



PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **03034680 A**(43) Date of publication of application: **14 . 02 . 91**

(51) Int. Cl. **H04N 1/40**
G06F 15/68

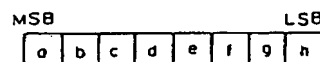
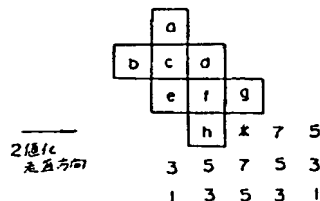
(21) Application number: **01167082**(71) Applicant: **CANON INC**(22) Date of filing: **30 . 06 . 89**(72) Inventor: **MIYAKE NOBUTAKA****(54) PICTURE PROCESSOR****(57) Abstract:**

PURPOSE: To eliminate dots in a low-density part and a link of void in a high-density part in the error diffusion method and a chain texture in middle and low-density parts by providing an already binarized window in the periphery of a weighted picture element and changing the binarization threshold of the noticed picture element based on the dot pattern in the window.

CONSTITUTION: A window means 10 which demarcates the area of an already binarized signal in the periphery of the noticed picture element, a threshold determining means which determines the threshold for binarization of the noticed picture element in accordance with the window means 10 and the density level of the noticed picture element of an inputted multilevel picture signal, and a binarizing means 30 which binarizes the weighted picture element by the error diffusion method in accordance with this threshold are provided. A pattern, especially, a link of dots in an oblique direction in the window is detected, and the density level of the original signal of the weighted picture element is discriminated to recognize the chain of the texture, and the threshold of the weighted picture element is changed in accordance with the texture. Thus,

dots and a link of void as well as an uncomfortable chain texture in middle and low-density parts are eliminated.

COPYRIGHT: (C)1991,JPO&Japio



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 特 許 公 報 (B 2)

(11) 特許番号

第2756308号

(45) 発行日 平成10年(1998) 5月25日

(24) 登録日 平成10年(1998) 3月6日

(51) Int.Cl. ⁸	識別記号	F I	
H 0 4 N 1/403		H 0 4 N 1/40	1 0 3 A
G 0 6 T 5/00			B
H 0 4 N 1/405		G 0 6 F 15/68	3 2 0 A

請求項の数10(全 20 頁)

(21) 出願番号 特願平1-167082
(22) 出願日 平成1年(1989) 6月30日
(65) 公開番号 特開平3-34680
(43) 公開日 平成3年(1991) 2月14日
審査請求日 平成7年(1995) 6月28日

(73) 特許権者 999999999
キヤノン株式会社
東京都大田区下丸子3丁目30番2号
(72) 発明者 三宅 信孝
東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キ
ヤノン株式会社内
(74) 代理人 弁理士 大塚 康徳 (外1名)

審査官 田中 純一

(56) 参考文献 特開 平1-130945 (J P, A)
特開 平1-115271 (J P, A)
特開 平1-115272 (J P, A)
特開 平1-276970 (J P, A)
特開 平1-276969 (J P, A)

(54) 【発明の名称】 画像処理装置

1

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】 多値画像情報を誤差拡散法を用いて2値信号へ変換する画像処理装置において、注目画素周辺の既に2値化の終了した2値化画素にウィンドウを設けるウィンドウ手段と、前記ウィンドウ手段で設けられたウィンドウ内の2値化画素において複数のドットの配置状態を調べ、ドット、もしくは白抜けの連続性を検知した場合に連続性を阻止する確率を高めるように注目画素の2値化閾値を決定する閾値決定手段とを有することを特徴とする画像処理装置。

【請求項2】 前記閾値決定手段は、注目画素の2値化閾値の決定条件として、前記ウィンドウ内の2値化画素の配置状態に加え、更に注目画素の誤差拡散以前の原多値情報値を調べて複数のドット、もしくは白抜けの連続性

2

を検知することを特徴とする請求項1記載の画像処理装置。

【請求項3】 前記閾値決定手段は、前記連続性の検知結果に基づいて、乱数の発生範囲及び発生確率を異ならせた複数組の乱数群のなかからひとつの乱数群を選択し、選択した乱数群のなかの一つの乱数を2値化閾値とすることを特徴とする請求項1または請求項2のいずれかに記載の画像処理装置。

【請求項4】 前記閾値決定手段は、2値化処理を行った前記ウィンドウ内の2値化画素の配置状態において所定配置パターンが発生した回数をカウントするカウンタを有し、前記連続性の検知結果に基づいて決定した2値化閾値に対して、更に前記カウンタのカウント値に従って前記決定した2値化閾値を変更して実際の2値化閾値とすることを特徴とする請求項1または請求項2のいずれ

かに記載の画像処理装置。

【請求項5】前記閾値決定手段は、注目画素の誤差拡散以前の原多値情報値が特定の範囲内にある場合のみ前記請求項1乃至請求項4のいずれかに記載の決定条件で決定した閾値を2値化閾値とし、前記注目画素の誤差拡散以前の原多値情報値が特定の範囲外の場合には予め定められている固有の固定閾値を2値化閾値とすることを特徴とする画像処理装置。

【請求項6】多値画像情報を多値誤差拡散法を用いて入力階調数よりも少ない階調数の画像情報に量子化する画像処理装置において、

注目画素周辺の既に量子化の終了した量子化画素にウィンドウを設けるウィンドウ手段と、

前記ウィンドウ内の複数の量子化画素の配置状態を調べ、量子化画素における同一量子化値を有する画素の連続性を検知した場合に当該連続性を阻止する確率を高めるように注目画素の該量子化閾値を決定する閾値決定手段とを有することを特徴とする画像処理装置。

【請求項7】前記閾値決定手段は、注目画素の量子化閾値の決定条件として、前記ウィンドウ内の量子化画素の配置状態に加え、更に注目画素の誤差拡散以前の原多値情報値を調べて同一量子化値を有する画素の連続性を検知することを特徴とする請求項6記載の画像処理装置。

【請求項8】前記閾値決定手段は、ウィンドウ内の量子化画素の量子化値が一定の範囲内にある量子化画素の配置状態を調べ、一定の範囲内にある量子化画素の配置パターンに応じて量子化閾値を変更させることを特徴とする請求項6又は請求項7のいずれかに記載の画像処理装置。

【請求項9】前記閾値決定手段は、前記複数の量子化画素の連続性の検知結果に基づいて、乱数の発生範囲及び発生確率を異ならせた複数組の乱数群のなかからひとつの乱数群を選択し、選択した乱数群のなかの複数の乱数を量子化閾値とすることを特徴とする請求項6乃至請求項8のいずれかに記載の画像処理装置。

【請求項10】前記閾値決定手段は、注目画素の誤差拡散以前の原多値情報値が特定の範囲内にある場合のみ前記請求項6乃至請求項9のいずれかに記載の決定条件で決定した閾値を量子化閾値とし、特定の範囲外の場合には予め定められている固有の固定閾値を量子化閾値とすることを特徴とする画像処理装置。

【発明の詳細な説明】

【産業上の利用分野】

本発明は多値画像情報を該多値画像情報より少ない多値画像情報、或は2値画像情報に変換する画像処理装置に関する。

【従来の技術】

従来より、1色、あるいは複数色の着色材を有したり、又、ドット径を変調したりする手段により、2値あるいは3～4値程度での印刷出力が可能なプリンタがあ

る。これに対して、例えばイメージスキヤナ等の画像入力装置から入力される画像情報は、一般にこのプリンタより出力可能な画像情報の値数より多い。

このため、従来は、この入力装置よりの多値画像情報をプリンタ等で出力可能な値数の情報に変換しなければならない。即ち、入力装置よりの入力多値画像情報（例えば1色、1画素あたり数ビット～10数ビット程度）を、プリンタで出力可能な、2値あるいは3～4値程度の画像情報に変換しなければならない。

従来このようなプリンタよりプリントアウトさせるための画像情報の一般的な変換方法として、例えば、中間調の表現手段には、一般的にデイズ法、濃度パターン法、誤差拡散法等の変換方法が採用されていた。

【発明が解決しようとしている課題】

しかし、従来の変換方法においては、以下の問題点を有している。

即ち、デイズ法においては、解像度と階調性が背反条件となり高い階調性を得ようとすれば、より大きなデイズマトリクスを組まなければならない。

また、濃度パターン法においても原情報の1画素を複数の画素に振り分けるため、解像度の低下を生じてしまう。

そこで解像度、階調性の両方ともある程度満足する2値化手法として、誤差拡散法が提案されている。しかし、この種法の欠点として、ドット及び白抜けのつながりや、規則的に現われる鎖状の不快感テクスチャがあり、画像品位を著しく劣化させているという問題点があった。また、例えばインクジェット記録装置等で1色あたり濃インク、淡インクと2種の着色材を保持し、即ち1色あたり3値出力が可能な出力機器を考えた場合、インクの色味等の相違より、従来の3値誤差拡散法では、ある濃度変動の領域でトーンジャンプを起こして結果として疑似輪郭を生じたりするという問題点があった。

【課題を解決するための手段】

本発明は上述の課題を解決することを目的として成されたもので、上述の課題を解決する一手段として以下の構成を備える。

即ち、多値画像情報を誤差拡散法を用いて2値信号へ変換する画像処理装置において、注目画素周辺の既に2値化の終了した2値化画素にウィンドウを設けるウィンドウ手段と、前記ウィンドウ手段で設けられたウィンドウ内の2値化画素において複数のドットの配置状態を調べ、ドット、もしくは白抜けの連続性を検知した場合に連続性を阻止する確率を高めるように注目画素の2値化閾値を決定する閾値決定手段とを有することを特徴とする。

そして例えば、前記閾値決定手段は、注目画素の2値化閾値の決定条件として、前記ウィンドウ内の2値化画素の配置状態に加え、更に注目画素の誤差拡散以前の原多値情報値を調べて複数のドット、もしくは白抜けの連

続性を検知することを特徴とする。

又例えば、前記閾値決定手段は、前記連続性の検知結果に基づいて、乱数の発生範囲及び発生確率を異ならせた複数組の乱数群のなかからひとつの乱数群を選択し、選択した乱数群のなかの一つの乱数を2値化閾値とすることを特徴とする。

更に例えば、前記閾値決定手段は、2値化処理を行った前記ウィンドウ内の2値化画素の配置状態において所定配置パターンが発生した回数をカウントするカウンタを有し、前記連続性の検知結果に基づいて決定した2値化閾値に対して、更に前記カウンタのカウント値に従って前記決定した2値化閾値を変更して実際の2値化閾値とすることを特徴とする。

又、前記閾値決定手段は、注目画素の誤差拡散以前の原多値情報値が特定の範囲内にある場合のみ上述したいずれかに記載の決定条件で決定した閾値を2値化閾値とし、前記注目画素の誤差拡散以前の原多値情報値が特定の範囲外の場合には予め定められている固有の固定閾値を2値化閾値とすることを特徴とする。

更に、多値画像情報を多値誤差拡散法を用いて入力階調数よりも少ない階調数の画像情報に量子化する画像処理装置において、注目画素周辺の既に量子化の終了した量子化画素にウィンドウを設けるウィンドウ手段と、前記ウィンドウ内の複数の量子化画素の配置状態を調べ、量子化画素における同一量子化値を有する画素の連続性を検知した場合に当該連続性を阻止する確率を高めるように注目画素の該量子化閾値を決定する閾値決定手段とを有することを特徴とする。

そして例えば、前記閾値決定手段は、注目画素の量子化閾値の決定条件として、前記ウィンドウ内の量子化画素の配置状態に加え、更に注目画素の誤差拡散以前の原多値情報値を調べて同一量子化値を有する画素の連続性を検知することを特徴とする。

又例えば、前記閾値決定手段は、ウィンドウ内の量子化画素の量子化値が一定の範囲内にある量子化画素の配置状態を調べ、一定の範囲内にある量子化画素の配置パターンに応じて量子化閾値を変更させることを特徴とする。

更に例えば、前記閾値決定手段は、前記複数の量子化画素の連続性の検知結果に基づいて、乱数の発生範囲及び発生確率を異ならせた複数組の乱数群のなかからひとつの乱数群を選択し、選択した乱数群のなかの複数の乱数を量子化閾値とすることを特徴とする。

また、前記閾値決定手段は、注目画素の誤差拡散以前の原多値情報値が特定の範囲内にある場合のみ上述したいずれかの決定条件で決定した閾値を量子化閾値とし、特定の範囲外の場合には予め定められている固有の固定閾値を量子化閾値とすることを特徴とする。

【作用】

以上の構成において、誤差拡散法で生じる劣化要因を

検知しながらフィードバック要素を変えていき、既2値化画素にウィンドウを設けてウィンドウ内の2値化画素配置を見て、信号値以外の劣化が生じているか否かを判断することができ、2値化値の場合は不快なテクスチャ、3値以上の量子化値の場合は切り替えによる擬似輪郭を検知して、それ以降続かないように不規則性を与えることができる。

具体的には、多値画像情報を誤差拡散法により2値化する際に、既に2値化の終了した周囲画素のウィンドウを設け、ウィンドウ内のパターン、例えば斜め方向のドットのつながりを検知して、かつ注目画素の原信号の濃度レベルを判定することによりテクスチャの鎖を認識し、そのテクスチャに応じて注目画素の閾値を変更することにより、従来から非常に問題となっていた誤差拡散法におけるドット及び白抜けのつながりや、中・低濃度部での不快な鎖状のテクスチャを安価に、かつ簡単な構成で消滅させることができる。

また、ドットのつながりをテクスチャか又はもともと画像の原信号なのかを検知することにより、元の画像情報を失わずに良好かつ適正な2値化が行える。

更に、多値画像情報（1色あたり数ビット～10数ビット／画素）を多値誤差拡散法により1画素・1色あたり3値、及び4値程度に変換する中間調表現手段においても、変換後の信号にウィンドウを設け、ウィンドウ内のドットのつながりを検知して、発生しているテクスチャを認識し、そのテクスチャに応じて注目画素の閾値を変更することにより、従来から非常に問題となっていた多値誤差拡散法におけるドット、及び白抜けのつながりや、中・低濃度部での不快な鎖状のテクスチャを安価に、かつ簡便な方法で消滅することができる。

また、ウィンドウ内の等レベルのドットの集合体の切り換え部を検知、認識し、同様に注目画素の閾値を変換させることにより、3値、4値程度の出力が可能で、いわゆる多値プリンタ等の出力で着色材の切り換え等により、問題となる疑似輪郭も減少させることができる。

また、ウィンドウ内テクスチャを原信号なのか、中間調処理によって発生したものなのかを判別することにより、元の画像増倍を失わずに、良好で最適な中間調処理が実現できる。

【実施例】

以下、図面を参照して本発明に係る一実施例を詳細に説明する。

【第1実施例】

第1図は本発明に係る一実施例の機能構成を示す図であり、本実施例の画像処理装置は多値画像信号を2値画像信号に変換して出力する画像処理装置である。

図中、一点鎖線ブロック100は外部から入力した多値画像信号を2値化処理して2値画像信号として出力する画像処理装置を示す。第1図に示した画像処理装置100は、あらゆる画像処理手段の2値化制御機能部分のみを

示したものであり、他の必要構成は図より省略している。この画像処理装置100部分を、例えばホストコンピュータ部（ハードウェアもしくはソフトウェアとして）やプリンタなどの出力機器内部や、イメージスキャナなどの入力機器内部に組み込むことも可能である。

画像処理装置100において、10は注目画素周辺の、既に2値化された信号の領域区分を施すウィンドウ手段、20はウィンドウ手段10及び入力した多値画像信号の注目画素の濃度レベルに従い、注目画素の2値化のための閾値を決定する閾値決定手段、30は閾値決定手段20で決定された閾値に従い誤差拡散法により注目画素の2値化処理を行なう2値化手段である。

この2値化手段30により2値化された2値信号は、ウィンドウ手段10にも出力され、以後の多値画像信号の2値化のために用いられる。

第2図に本実施例の第1図に示す機能を達成するブロック構成を示す。

第2図において、1はROM7に格納された例えば第3図に示す制御手順に従い本実施例装置全体の制御を司る中央演算処理装置（CPU）、2は接続された多値画像信号を出力等する外部機器8とのインタフェースを司るI/Oである。このI/O2により外部機器8よりの多値画像信号を入力する。3は副走査方向にウィンドウ分の2値化された信号のパターン化処理を行なうウィンドウ内パターン化回路、4は2値化のための閾値を決定する閾値決定回路、5は閾値決定回路4により決定された閾値に従い、誤差拡散法による2値化処理を行なう誤差拡散回路、6はRAM、7は上述したプログラム等を記憶するROMである。また、8は多値画像信号等を出力する外部機器である。

以下、以上の構成を備える本実施例の画像処理を、第3図のフローチャートを参照して説明する。

本実施例装置は、外部機器8より入力される2値化すべき多値画像信号のまず最初の数ライン目迄は通常の誤差拡散法にて2値化する。これは、既に2値化された信号が無いと本実施例に特有に2値化処理のためのウィンドウをかけられないからである。副走査方向にウィンドウに用いるライン分の通常の誤差拡散法による2値化処理が終了すると、第3図の処理に移行し、まずステップS1でこの2値化した信号をウィンドウ内パターン化回路3に送り、ウィンドウ内データのパターンを読み込む。このウィンドウ場合のウィンドウの構成の一例を第4図に示す。

第4図（A）において、“*”印は注目画素を示し、四角いマスで囲ったa～hは既に2値化した2値化信号のウィンドウであり、マスで囲まず数字で示したのが誤差拡散法による一般的に良く用いられている誤差配分を示す拡散マトリクスである。また、図中に矢印で示したのは2値化走査方向を示している。

第4図（A）に示したウィンドウでは、a～hまでの

8個の2値化信号を取り込む構成になっている。そして、この2値化データを第4図（B）に示す様にa～h迄のデータとして並べることによつて、以後ウィンドウデータを1バイトデータとして扱うことができる。このウィンドウはドットの斜め方向のつながりを検出できるような構成にするのが好ましい。

即ち、一般的に誤差拡散法による2値化処理では、ハイト部のドット、及び白抜けのつながりは斜め方向に発生することが多く、中・低濃度部での鎖状の不快なテクスチャも斜め方向にドットが並ぶことによつて規則的なパターンを作り出しているからである。既に2値化処理の済んだ信号が、ウィンドウ内で斜めにドットが並んでいるか否かを検知し、それを注目画素の閾値へフィードバックして、それ以上に斜めドットがつながるのを抑える構成にするべきである。

第4図（B）に示す様な1バイトデータは、256通りのパターンが発生する可能性があるが、斜め方向のドットがつながる数パターンの時のみ閾値変化の対象にした方が良い。

続くステップS2で、注目画素の原信号（隣接画素の誤差分加算以前の）レベルを判定する。ここでは、同時に斜め方向にドットがつながっている場合でも、原信号がもともと斜め線の画像情報なのか、それとも誤差拡散法によりたまたま斜めにドットがつながったのかの判定も同時に行ない見極める。即ち、注目画素の原信号の濃度レベルが高濃度レベル（例えば、入力画像信号が8ビット多値信号で、「0」を白レベル、「255」を黒レベルとした場合には、「200」以上のレベル）にあるか否かを判定する。もし高濃度レベルにあれば、原信号がもともと斜め線の画像信号であるか、又はエッジ部にあたる可能性が強いと判断でき、高濃度レベルでなければハイト部でのドットのつながりによる斜め線、又は中・低濃度部での鎖状テクスチャの鎖の一部と見なすことができる。そこで、次のステップS3で高濃度レベル外であれば、斜めドットのつながり、及び鎖を断ち切るために、閾値決定回路4において閾値を決定する。その後ステップS4で隣接画素の誤差分を加算し、ステップS5で誤差拡散回路5により2値化処理を行なう。

そして、ステップS6にて全信号終了か否かを判断し、全信号が終了していなければステップS7に進み、注目画素を1画素分走査してステップS1に戻り、以後同様の動作手順を繰り返して次の注目画素の2値化処理を行なう。

そして全ての画素に対する2値化処理が終了するとこの処理を終了する。

ここで、数ライン分のラインバッファで拡散する誤差分、及び2値化してウィンドウ処理するために一時格納される2値信号等はRAM6の所定領域に一時格納される。また、ROM7はプログラムのほかに拡散マトリクス等も記憶しているが、このROM7内にウィンドウ内のパターン及

び注目画素の濃度レベルに伴う閾値の決定のためのテーブルを予め記憶・保存し、閾値の決定をこのテーブルを参照して行なった方がより効率的である。

第4図に示した本実施例のウィンドウで閾値を変更した例を第5図に示す。

第5図(A)の例は、第4図(A)のc,fのみ「1」(黒)で、ウィンドウ内の他のドットは「0」(白)である。即ちウィンドウデータは(24)Hとなる。注目画素の原信号は、80(8ビット多値で「0」が白レベル、「255」が黒レベルとする)とすると、中濃度域での鎖状のテクスチャによる鎖の一部である可能性が高い。そのため注目画素の閾値を上昇させてドットのランダム性を付加する様に変化させる。

第5図(B)の例は、第4図(A)のb,d,e,gが「1」(黒)でウィンドウ内の他のドットは「0」(白)である。即ちウィンドウデータは(5A)Hとなる。注目画素の原信号を100とすると、第5図(A)の例と同様に、鎖のテクスチャ内部と考えられる。つまり、注目画素が「0」(白)となれば、注目画素の右隣の画素に静の誤差分が伝播されて、右隣の画素は「1」(黒)となりやすくなり、鎖がつながってしまう可能性がある。そこで本実施例では閾値の注目画素の閾値を下降させて、注目画素を「1」(黒)になりやすくする(実際は注目画素に誤差分が付加されるので「1」になるか「0」になるかは不明である)。

第5図(C)の例は、第5図(A)のウィンドウデータと同じ(24)Hである。しかし、注目画素の原信号が220であることにより、中、低濃度域に鎖が発生した可能性が低く、この場合には閾値を通常の誤差拡散法と同様に中間レベル(127)のまま固定する。

以上の様に、ウィンドウ内の1バイトデータと注目画素の原信号により閾値を決定するわけであるが、閾値はハイ(180)、ミドル(127)及びロウ(70)などの様に、数段階に分かれている構成でも良い。また、前述した様に、あらかじめウィンドウの1バイトデータと閾値との対応をテーブルとしてROM7中に格納させる方式としてもよい。

[第2実施例]

以上のウィンドウ構成に変え、第6図に示すウィンドウ構成としても同様の効果が得られ、本発明の適用範囲に含まれる。

第6図(A)は、第4図(A)と同じ1バイトデータに置き換えられるa~h迄の8個のデータでウィンドウを設けている例である。

第6図(A)のウィンドウは、第4図(A)のウィンドウに比べ、注目画素の上、左の情報も加味されるため、より周囲のテクスチャ認識には有効である。但し、低濃度部でのドットのつながりには、斜め方向の情報を多く取り入れる第4図(A)のウィンドウとの差異は無く、或は第4図(A)の方法がより適している可能性も

あり、両方法の複合としてもよい。

第6図(B)は、よりウィンドウのサイズを大きくとって、よりテクスチャの鎖、及びドットのつながりを認識できる様にした例である。

このウィンドウの実施例は、a~oまでの15個のデータから2バイトデータを作成する構成である。そして、比較器61により注目画素の原信号が高濃度レベル(例えば8ビットの多値画像信号で200以上(但し、「255」を黒レベル、「0」を白レベルとする))であるか否かを比較し、高濃度レベルなら「0」、否なら「1」として出力し、これを上位バイトのMSBにフラグとして配置してもよい。この構成にした方がROM7内で閾値対応のテーブルを作る際により効率的である。

このフラグ方式は、1バイトデータのウィンドウにおいてもウィンドウサイズを7個のデータにすれば同様に構成することができる。

[第3実施例]

第7図に本発明に係る第3実施例の、閾値決定手段に乱数を応用した場合の例を示す。

第7図に示す第3実施例においては、テクスチャの認識に応じて、注目画素の閾値を一定値にてアツプ・ダウンさせていると、この規則性のために別のテクスチャが発生する可能性がある(テクスチャのノイズとしては、未実施例のものよりは格段に減少するが)点に鑑みて成されたものである。

第3実施例では、テクスチャの認識に応じて、注目画素の閾値を一定値にてアツプ・ダウンさせる時に、閾値変化を乱数を用いて、若干のランダム性を付加する。

第7図においては、閾値のレベルを「x」として、閾値をハイの状態(アツプさせたい時)、ミドルの状態、ロウの状態(ダウンさせたい時)の3状態に分類する。そして、それぞれ閾値の確率を $f_1(x)$ 、 $f_3(x)$ 、 $f_2(x)$ とおいた。ここで、 $f_1(x)$ は170のレベルを中心とした200~127間の関数、 $f_2(x)$ は80のレベルを中心とした50~127間の関数、 $f_3(x)$ は127を中心とした100~150間の関数とする。

閾値は、乱数により決定されるものとして、乱数の発生確率を図中の $f_1(x)$ 、 $f_2(x)$ 、 $f_3(x)$ の曲線の如く設定しておく、例えば閾値をアツプさせた状態では、170固定ではなく、170近辺にまで閾値が決定される可能性が生じる。従つて、ここで、ランダム性が発生することになる。

また、乱数の発生確率を変化させているため、 $f_1(x)$ では170になる可能性が最も高くなり、170より離れるに従つて発生確率が減少する。このため、ランダムノイズが出にくくなり、砂地面像が避けられることになる。

また、本実施例では $f_3(x)$ も閾値127を中心とした関数として設けたが、コストの関係から $f_3(x)$ は127固定(即ち、デルタ関数 $\delta(X-127)=1$)としても

良い。

この様に第3実施例によれば、閾値に若干のランダム性を持たせることで、テクスチャ、及びドットのつながりが防止できる。

[第4実施例]

また、以上の説明におけるテクスチャにおいて、テクスチャ（特に斜めドットのつながり）が発生した数をカウントしていき、そのカウント数も閾値決定の手段に用いることにより、更に良好な画像処理が行なえる。このテクスチャが発生した数をカウントしていき、そのカウント数も閾値決定の手段に用いるよう構成した本発明に係る第4実施例のブロック構成図を第8図に示す。

第8図において、上述した第2図と同様構成には同一番号を付し、詳細説明を省略する。第8図は、第2図の実施例にカウンタ9が付加機能として加わった構成である。

即ち、本実施例では、あるテクスチャが発生した場合にその発生数をカウントするため、そのカウント数が多くなるに従って鎖状のテクスチャのノイズが大きいことを示している。そこで、カウント数が多くなるに従って、閾値のアップ・ダウン量を増やし、よりドットのつながりを阻止できる様にする。

この様な処理をすることにより、カウンタ9により2値化信号のウインドウを等価的に広く持ったものと等しくなり、安価により正確なテクスチャ認識、及びそれに伴う閾値変化が実行できる。

[第5実施例]

上述した第3図の処理をより高速処理可能に構成した場合の第9図に示す。

第9図の処理は本発明の第5実施例を示し、第3図に示したフローチャートよりも高速処理を実現している。

第5実施例においては、まずステップS11で注目画素の原信号が高濃度部か否か（200以上か否か）を判定する。そして、高濃度部であればステップS15に進み、閾値を固定にしたままの通常の誤差拡散法を行なう。

高濃度部でない場合に初めてステップS12に進み、以下本実施例に特有のウインドウ処理を行なう。まずステップS12で第3図のステップS1と同様のウインドウパターン読み込み処理を行ない、続くステップS13においてウインドウ内のテクスチャパターンを判別する。もしウインドウ内に斜め方向にドットが連続してなければステップS15に進み、固定閾値のまま誤差拡散法を行なう。

一方、斜めドットの連続、つまりテクスチャの芽があると、ステップS14で第3図のステップS2、ステップS3と同様の閾値変更処理を行ないステップS15に進む。

ステップS15では第3図のステップS4と同様の隣接画素の誤差分加算処理を行ない、続くステップS16で第3図ステップS5同様の誤差拡散法による2値化処理を行なう。

そしてステップS17で第3図ステップS6同様に全画素

に対する2値化処理が終了したか否かを調べ、終了していなければステップS18で第3図ステップS7同様の新たな注目画素抽出処理を行ないステップS11に戻る。

以上説明した本実施例の動作手順では、処理領域の範囲が前述した第3図に示す処理よりも小さくなり、より高速処理が実現できる。

また、中濃度部のテクスチャのみを扱うと仮定すると、ステップS11の判定を例えば（70<原信号<120）などと規定すると、より高速化が行なえる。

以上説明した様に、誤差拡散法において、従来から非常に問題となっていた低濃度部のドット及び高濃度部での白抜けのつながりや、中、低濃度部での不快な鎖状のテクスチャを安価に、簡単な構成で消滅させることができる。

またドットのつながりを、テクスチャか、もともとの画像の原信号なのかを検知することにより、元の画像情報を失わずに良好かつ適正な2値化が行なえる。

[第6実施例]

以上の第1実施例より第5実施例においては、多値画像情報を2値画像情報に変換する処理について説明したが、本発明は以上の例に限定されるものではなく、多値画像情報を該入力値以下の多値画像情報に変換する処理に応用可能なことは勿論である。

以下、本発明を入力画像信号を、入力多値数以下の多値数の画像情報に変換する例を説明する。

以下の各実施例も、例えば上述した第2図に示すハードウェア構成の画像処理装置で実現することができる。

以下の説明は、上述したブロック構成による画像処理を模式的に示した結線図を基に説明する。第10図は本実施例の画像処理装置の要部ブロック結線図である。

第10図に示す本実施例の画像処理装置は、あらゆる画像処理手段の中間調表現制御機能部分を示したものであり、他の構成は図より省略している。この部分を、例えばホストコンピュータ部（ハードウェア、もしくはソフトウェアとして）やプリンタ等の出力機器の内部に、またはイメージスキャナなどの入力機器の内部に組み込むことが可能である。

本実施例では中間調表現として、入力多値信号を3値化する例について説明する。

まず多値画像信号（数ビット〜10数ビット程度） I_{xy} を入力する。この入力信号 I_{xy} は、入力補正手段101及び多値化（3値化）手段102へと送られる。入力補正手段101は、通常の誤差拡散法と同様の処理で注目画素は周辺隣接画素による誤差分を加算して入力補正を行ない、補正信号 I'_{xy} を出力する。

一方、多値化手段102は、入力信号 I_{xy} と多値化の閾値 T_{xy} との比較を行ない、入力多値信号を3値信号に変換し、 P'_{xy} として出力し閾値決定手段109に送る。

多値化手段103は、入力補正手段101での補正信号 I'_{xy} と閾値決定手段109での多値化の決定閾値 T'_{xy} との

比較を行い、入力多値信号を3値信号 P_{xy} に変換する。

これは接続出力機器が、各色に対して2値ではなく、例えば濃淡インクを用いたり、ドット径変調等により各色に対して3値或は4値程度迄出力可能なプリンタの場合に等においても、対応して中間調表現可能に構成したものである。

例えば、3値出力を行う場合、多値化手段103では入力信号と閾値との比較を行い、 $(1, 1/2, 0)$ の3種の信号(P_{xy})に変換し(実際の信号は $(2, 1, 0)$ となる)、中間調を表現する。

また、3値信号 P_{xy} は、差分演算手段104にも送られ、入力信号 I'_{xy} との差分を演算し、誤差信号 E_{xy} として誤差配分演算手段105に送られる。誤差配分演算手段105は、第10図に符号106に示した周辺隣接画素への拡散マトリクスにより、誤差信号 E_{xy} の重み付け配分を行ない、次の注目画素への配分誤差は入力補正手段101へと送られる。また、107は既に3値化した3値信号をメモリに格納し、注目画素(*印)近辺にかけているウィンドウを示している。

本実施例においては、以上の誤差拡散法における多値化(3値化)するための閾値 T'_{xy} の決定方法に特徴があり、以下、この閾値 T'_{xy} の決定方法を説明する。

一般的に誤差拡散法による3値化においても程度の差こそあれ、2値化と同様の問題点を有している。

この問題点を解決するために、第11図に示す様なウィンドウパターンを考える(「1」は黒レベル、「0」は白レベル、「1/2」は灰レベルとする)このウィンドウはドットの斜め方向のつながりが検出できる構成にするのが好ましい。

図中(a)~(d)は、それぞれ、ドット、白抜けが斜め方向につながった例を示している。

即ち、既に3値化処理の終了した3値信号についてウィンドウをかけ、例えば第11図(a)~(d)の様なパターンに適合するか否かを検知していく。

第11図に示したような8画素分のウィンドウでは、 $3^8=6561$ 通りのパターンが発生する可能性があるが、この場合においても上述した様に(a)~(d)の例の如く、斜め方向にドットがつながるパターンを対象にしてメモリに登録しておくのが望ましい。

またウィンドウのサイズ、及び形状は、斜め方向のドットのつながりが検知できれば、どの様なサイズ、形状でも良い(メモリ容量、処理速度との兼ね合いによる)。

以上の構成において、注目画素の移動(注目画素の3値化)に伴ってウィンドウを走査する。そして、パターン認識手段108によつて、ウィンドウ内のデータが、登録された斜め方向にドット及び白抜けのつながったパターンと一致しているかどうか判別される。

その後、閾値決定手段109において、パターン認識手段108でもしドット及び白抜けのつながりが検知された

ならば、そのつながりを断ち切る様に閾値を変更する。つまり、誤差の蓄積の規則性のためにドット、白抜けがつながり、不快な鎖状のテクスチャとして表われそうになるのを微妙なつながりで検知して、不規則性を与え、それ以降の鎖を断ち切り、テクスチャの発生を抑制する。

しかしここで、斜め方向にドットがつながっている場合でも、原信号がもともと斜め線の画像情報なのか、それとも画素拡散法による処理の結果、たまたま斜め方向にドットが繋がったのかを見極める必要がある。

このため、第10図において、入力信号 I_{xy} を閾値 T_{xy} と比較して、単純3値化した信号(P'_{xy})を基にして判断をする。入力信号 I_{xy} を8ビットとした場合(00H(白レベル)、FFH(黒レベル))、閾値 T_{xy} として00H、40Hを用意しておくとする、例えば第11図(a)の例において、ウィンドウ内にテクスチャが発生しているとした場合には、注目画素近辺の濃度レベルはウィンドウ内の1(黒)データの数と1/2(灰)データの数の割合により、むしろ1/2(灰)データより近くなる。

即ち、第11図(a)の場合においては、 $T_{xy}=00H>I_{xy}$ の時は、テクスチャの一部と判断し、 $T_{xy}:00H \leq I_{xy}$ の場合には、原信号による斜め線の画像情報によるものと判断する。

なお、第11図(b)~(d)の場合も同様に判断可能である。

誤差拡散法においては、誤差の蓄積により原信号の絶対位置と誤差拡散法による処理後の画像の絶対位置がズレることがある。しかし、これはウィンドウサイズを大きめにとることによつて、原信号の斜め線(文字の一部等)がテクスチャの一部かを判断することが可能である。

この場合には、第10図の閾値決定手段109は、パターン認識手段108の認識結果と、多値化(3値化)手段102の多値化処理結果(P'_{xy})の2種により多値誤差拡散法における閾値の決定を行う。即ち、前述した両結果によりウィンドウ内にテクスチャが発生していると判断した場合にのみ、閾値の変換を施し、そのテクスチャの鎖を断ち切る。閾値は3値化の場合、2種必要であるが、閾値の決定はこの2種についてハイ、ミドル、ロウなどの様に数段階に分かれる構成でも良いし、ウィンドウのパターンと対応づけて、LUT(ルックアップテーブル)としてROM内に格納させておいても良い。

[第7実施例]

第12図は本発明に係る第7実施例であり、第10図に示した第6実施例と同様構成には同一番号を付し詳細説明を省略する。

第12図に示す第7実施例は、第11図で用いた第6実施例の単純3値化手段102の固定閾値 T_{xy} を、ウィンドウパターンに応じて可変させるものである。これは前述した様にウィンドウ内で斜め方向にドットが繋がっている

10

20

30

40

50

場合でも、原画素信号がもともと斜め線の画像情報なのか、それとも誤差拡散法によりたまたま斜め方向にドットがつながったテクスチャの表われなのかを見極める必要によるものである。

第6実施例においては、閾値 T_{xy} を、 CO_H と 40_H の2種に固定している例を説明したが、本発明はこの固定例に限定されるものではなく、2値の場合と同様にウインドウ内を斜め線かテクスチャかをより精度良く見極めるためには、閾値を変化させる必要がある。

即ち、第11図に示したパターン例を基に本実施例を説明すると、(a)のパターンでは、1/2(灰)の濃度の地に、1(黒)の斜め線が入っているパターンなのか、それとも、中濃度域のテクスチャかを見極める。

第11図の実施例では、 $T_{xy}=CO_H$ で見極めることが出来たが、斜め線の画像情報であると精度良く推測するためには、閾値 T_{xy} をもっと高濃度域(例えば $T_{xy}=EO_H$ 程度)にシフトする必要がある。

又、第6実施例では、(b)のパターンは $T_{xy}=40_H$ で見極めていたが、 T_{xy} をよりハイライト部にシフトして(例えば $T_{xy}=20_H$ 程度)から比較した方が、より0(白)レベルの斜め線を検知できる。更に、(c)、(d)のパターンではそれぞれ黒地、白地の中に1/2(灰)の斜め線が入っている場合が想定できるが、1/2(灰)の領域を狭くする様な閾値(例えば、 $T_{xy}=AO_H$ 、 60_H)に換えることによって、1/2(灰)の斜め線か否かの判断がつくようになる。

以上述べたように本実施例においては、パターン認識手段108のウインドウパターンに対応して、閾値決定手段109-Aにより T_{xy} を設定して(LUTとして設定)、多値化(3値化)手段102で対応する3値信号 P'_{xy} として閾値決定手段109Bに送る構成にする。

本実施例は、第6実施例に比し、多少構成は複雑になるが、斜め線かテクスチャかの判断が精度高く実行できることが特徴である。

[第8実施例]

更に、上述した第6及び第7実施例よりも高速で画像変換処理を行なう本発明に係る第8実施例の制御例を第13図に示す。

第13図においては、略上述した第9図に示す第5実施例と同様の処理となる。

即ち、まずステップS110で注目画素の原信号が高濃度部(例えば $I_{xy} \geq EO_H$)か否か、もしくは低濃度部(例えば $I_{xy} < 20_H$)か否かを判定する。ここで、注目画素が高濃度部もしくは低濃度部であればステップS150に進み、閾値を固定にしたままの通常の誤差拡散法を行う。

注目画素が高濃度部もしくは低濃度部でない場合(例えば $20_H \leq I_{xy} < EO_H$ の場合)に初めてステップS120以下に進み、本実施例に特有のウインドウ処理を行なう。

まずステップS120で第9図のステップS12同様の読み込み処理を行ない、続くステップS130においてウインド

ウ内テクスチャパターンを判別する。もしウインドウ内に斜め方向にドットが連続していなければステップS150に進み、固定閾値のまま誤差拡散法を行う。

一方、斜めドットの連続、つまりテクスチャの芽があると、前述した実施例と同様の閾値変更処理を行ないステップS150に進む。

ステップS150で隣接画素の誤差分加算処理を行ない、続くステップS160で誤差拡散法による3値化処理を行う。

そしてステップS170で全面素に対する3値化処理が終了したか否かを調べ、終了していなければステップS180で新たな注目画素抽出処理を行ないステップS110に戻る。

本実施例の動作手順では、処理領域の範囲が前述した第6、第7実施例の場合よりも小さくなるので高速処理が実現できる。

また、出力機器として着色濃度の異なる複数の着色材を用いている、いわゆる多値プリンタを使用する場合等には、着色材が切り換わる濃度領域にのみ標準を合わせ、他の濃度領域は通常の誤差拡散法を施す構成にするのも有効である。

着色材の切り換え時に疑似輪郭が発生しやすいため、発生防止、テクスチャの軽減に役立つ。

[第9実施例]

更に、第10図に示した第6実施例での閾値決定手段に乱数を利用した本発明に係る第9実施例を第14図に示す。

本実施例においては、第10図に示す第6実施例に比し、新たに乱数発生器110に付加した構成となつてい

る。本実施例は、テクスチャの認識に応じて注目画素の閾値(T'_{xy})を一定値にてアツプ、ダウンさせていると、この規則性のために別のテクスチャが発生する可能性があることよりこれを抑えるために成されたもので、閾値変化に乱数を用いて若干のランダム性を付加するものである。例えば、閾値変化を3段階(ハイ、ミドル、ロウ)とした場合であると、第10図に示した実施例では、ハイ($T'_{xy}=EO_H$ 、 60_H)とし、ミドルを($T'_{xy}=CO_H$ 、 40_H)、ロウを($T'_{xy}=AO_H$ 、 20_H)とする。そして、ハイ、ミドル、ロウの各段階において乱数を用いて T'_{xy} を決定する。

即ち、例えばハイの状態では、第15図(a)に示す様に、1~1/2の間の閾値 T'_{xy} を、 EO_H を中心に乱数発生確率が最大になる様にして、 $FF_H < T'_{xy} < CO_H$ の間で乱数を発生させ、 T'_{xy} を決定する。

なお、1/2~0の間では $7F_H < T'_{xy} < 40_H$ である。

ミドル、ロウの場合も同様に第15図(b)、(c)に示す様に、乱数発生確率を変化させた関数と成るように T'_{xy} を決定する。

閾値に乱数を用いた誤差拡散法の場合、ランダムノイ

10

20

30

40

50

ズのため、砂地画像の発生が起きるが、本実施例では乱数発生確率関数により確率を変えているため、若干のランダム性を生むだけで不規則性を生み出すことができ、ノイズにはならない。

〔第10実施例〕

更に、ウインドウ内のテクスチャの認識ばかりでなく、ウインドウ内の疑似輪郭をもパターンとして認識して注目画素の閾値を変更させる本発明に係る第10実施例による補正すべきウインドウ構成図の一例を第16図に示す。

例えば、本実施例において、ウインドウ処理において第16図に示す(a)～(c)の様なパターンが発生したとする。

この場合に、接続出力機器が多値プリンタの場合、疑似輪郭は同色の場合でも、着色材の切り換え時にトーンジャンプとして発生することが多い。そこで(a)～(c)に挙げたパターン(等レベルのドットが固まりをなして、切り換えにあたる部分)を前述した実施例と同様、LUTに保存しておき(実際には(a)～(c)以外にもつと多種のパターンを格納するが)、ウインドウ内

のパターンの適合を確かめる。

もし、ウインドウ内のパターンと適合したならば、前述した実施例と同様に注目画素の閾値を変更して疑似輪郭のつながりに不規則性を与えて、良好な画像を形成する。

以上説明した様に多値誤差拡散法において、従来から非常に問題となっていた低濃度部のドット及び高濃度部での白抜けのつながりや、中、低濃度部での不快な鎖状のテクスチャを安価に、簡便な構成で消滅させることができる。

またドットのつながりをテクスチャか、もともとの画像の原信号なのかを検知することにより、元の画像情報を失わずに良好かつ適正な多値化(3値化、4値化程度)が行える。

また、多値誤差拡散法により発生しやすい疑似輪郭も同様に減少することができる。

〔発明の効果〕

以上説明したように本発明によれば、誤差拡散法で生じる劣化要因を検知しながらフィードバック要素を変えていき、既2値化画素にウインドウを設けてウインドウ内の2値化画素の配置を見て、信号値以外の劣化が生じているか否かを判断することができ、2値化値の場合は不快なテクスチャを検知して、それ以降続かないように不規則性を与えることができる。また、3値以上の量子化値の場合は切り替えによる疑似輪郭を検知して、それ以降続かないように不規則性を与えることができる。

そして、誤差拡散法における低濃度部のドット及び高濃度部での白抜けのつながりや、中、低濃度部での不快な鎖状のテクスチャを安価に、簡単な構成で消滅させることができる。

またドットのつながりを、テクスチャか、もともとの画像の原信号なのかを検知することにより、元の画像情報を失わずに良好かつ適正な2値化またはそれ以上の多値化が行なえる。

また、多値誤差拡散法により発生しやすい疑似輪郭も同様に減少することができる。

〔図面の簡単な説明〕

第1図は本発明に係る一実施例の機能ブロック図、

第2図は本実施例のブロック構成図、

第3図は本実施例の画像処理制御を示すフローチャート、

第4図は本実施例のウインドウ構成を示す図、

第5図は本実施例の閾値決定の例を示す図、

第6図は本発明に係る第2実施例のウインドウ構成を示す図、

第7図は本発明に係る第3実施例の閾値決定関数を示す図、

第8図は本発明に係る第4実施例のブロック構成図、

第9図は本発明に係る第5実施例の画像処理手順を示すフローチャート、

第10図は本発明に係る第6実施例のブロック構成図、

第11図は第6実施例のウインドウ補正の必要なパターン例を示す図、

第12図は本発明に係る第7実施例のブロック構成図、

第13図は本発明に係る第8実施例の画像処理手順を示すフローチャート、

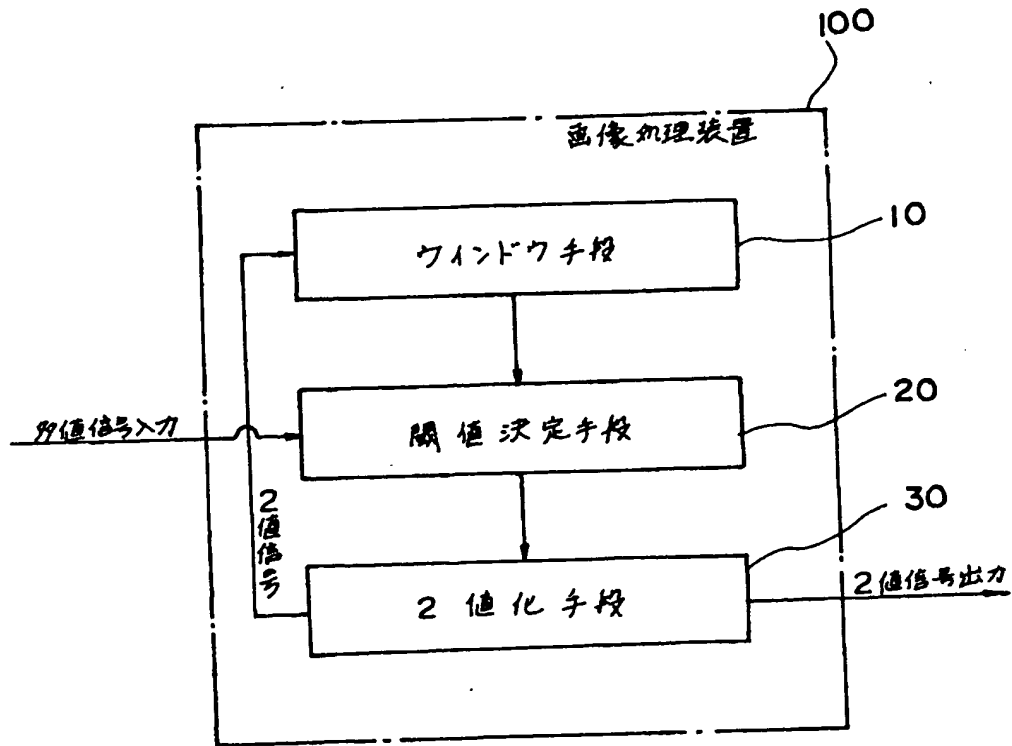
第14図は本発明に係る第9実施例のブロック構成図、

第15図は第9実施例による閾値決定関数の例を示す図、

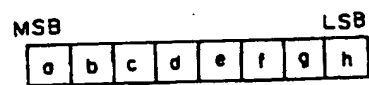
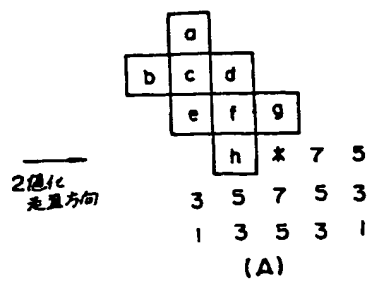
第16図は本発明に係る第10実施例によるウインドウ補正の必要なパターン例を示す図である。

図中、1……中央演算処理装置(CPU)、2……I/O、3……ウインドウ内パターン化回路、4……閾値決定回路、5……誤差拡散回路、6……RAM、7……ROM、8……外部機器、9……カウンタ、10……ウインドウ手段、20……閾値決定手段、30……2値化手段、100……画像処理装置、101……入力補正手段、102,103……多値化(3値化)手段、104……差分演算手段、105……誤差配分演算手段、106……周辺隣接画素への拡散マトリクス、107……注目画素(*印)近辺にかけているウインドウ、108……パターン認識手段、109,109-A,109-B……閾値決定手段である。

【第1図】

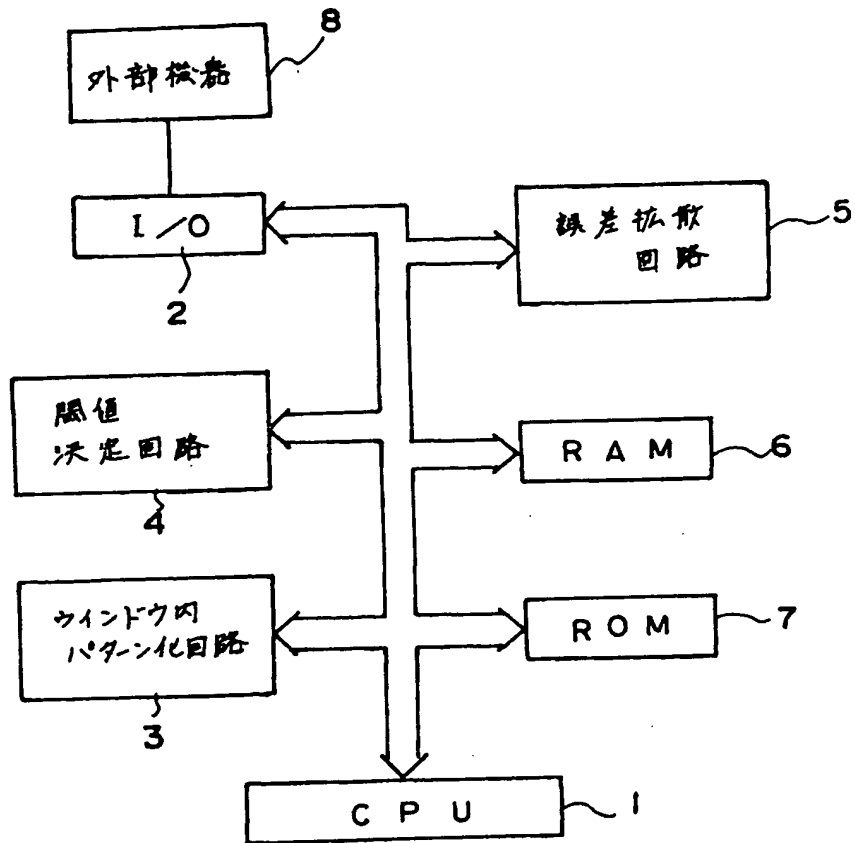


【第4図】

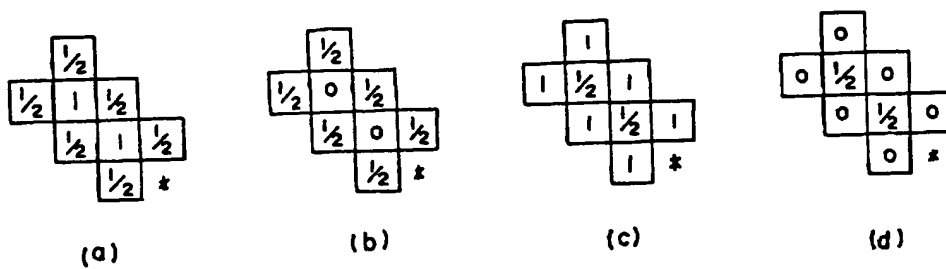


(B)

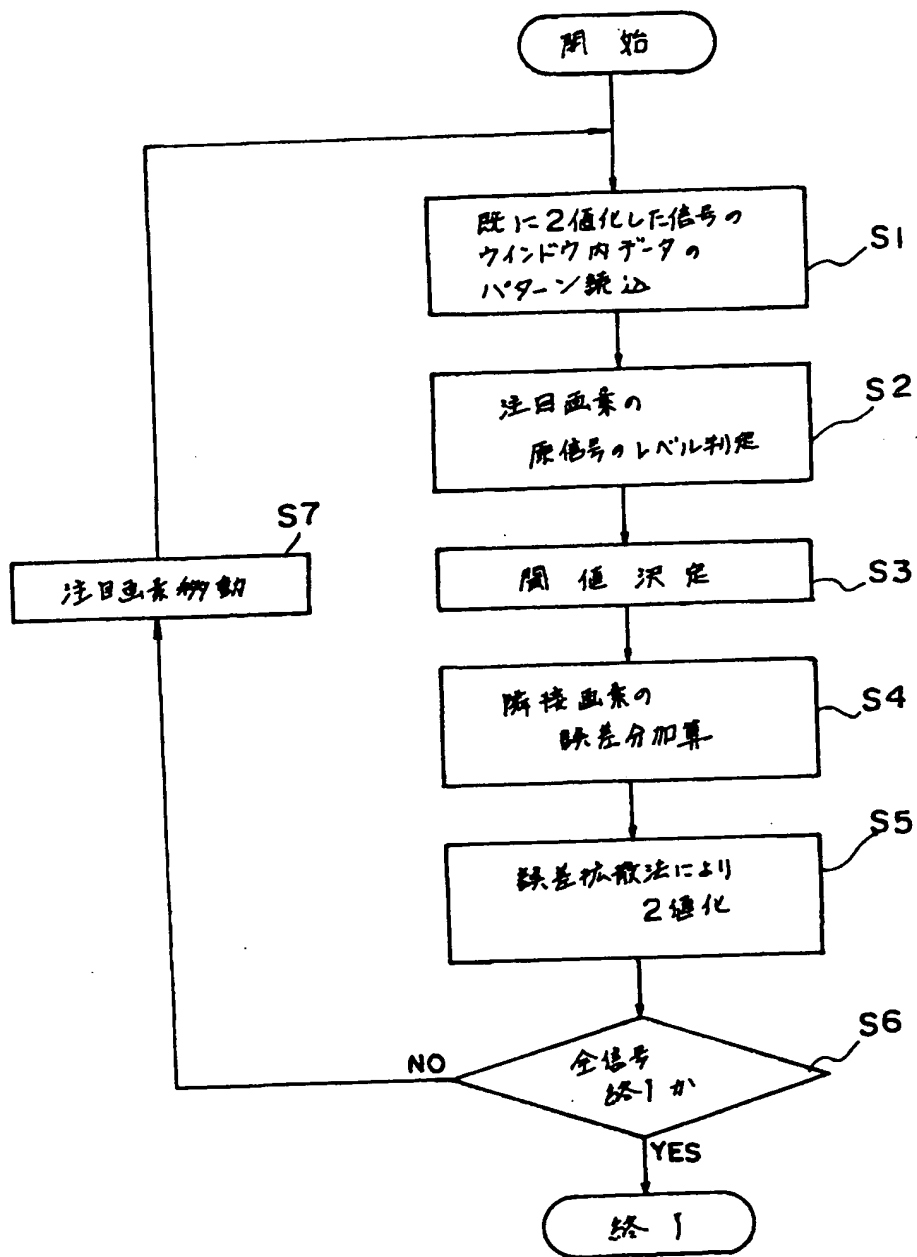
【第2図】



【第11図】



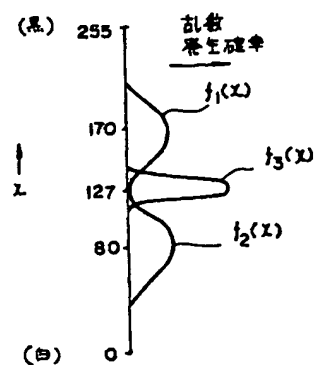
【第3図】



【第5図】

		a	b	c	d	e	f	g	h	
(A)		0	0	1	0	0	1	0	0	→ (24) H ↓ 原信号 80 ↓ 閾値 180
(B)		0	1	0	1	1	0	1	0	→ (5A) H ↓ 原信号 100 ↓ 閾値 70
(C)		0	0	1	0	0	1	0	0	→ (24) H ↓ 原信号 220 ↓ 閾値 127

【第7図】



$$\left(\begin{array}{l} \int_{127}^{200} f_1(x) dx = 1 \\ \int_{50}^{127} f_2(x) dx = 1 \\ \int_{100}^{150} f_3(x) dx = 1 \end{array} \right)$$

【第16図】

1	1/2	1/2	1/2
1	1	1/2	1/2
1	1	1/2	1/2
1	1	1/2	*

(a)

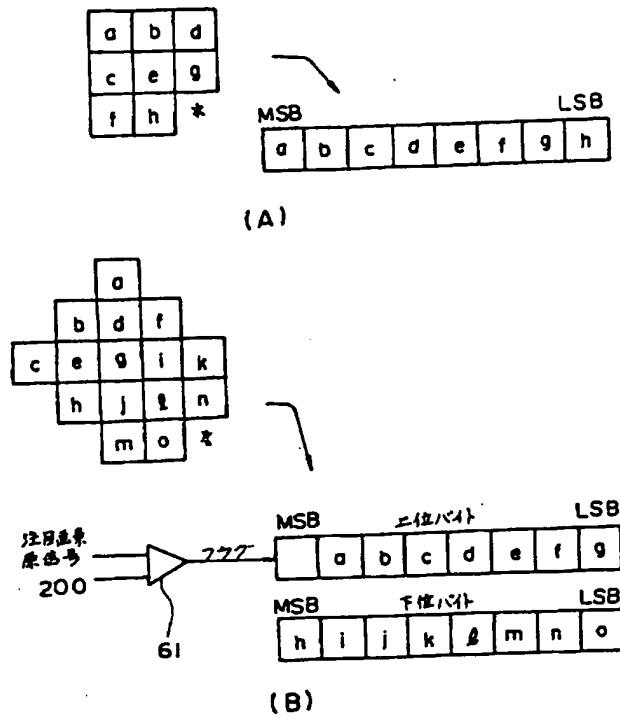
1	1	1	1
1	1	1	1/2
1/2	1/2	1/2	1/2
1/2	1/2	1/2	*

(b)

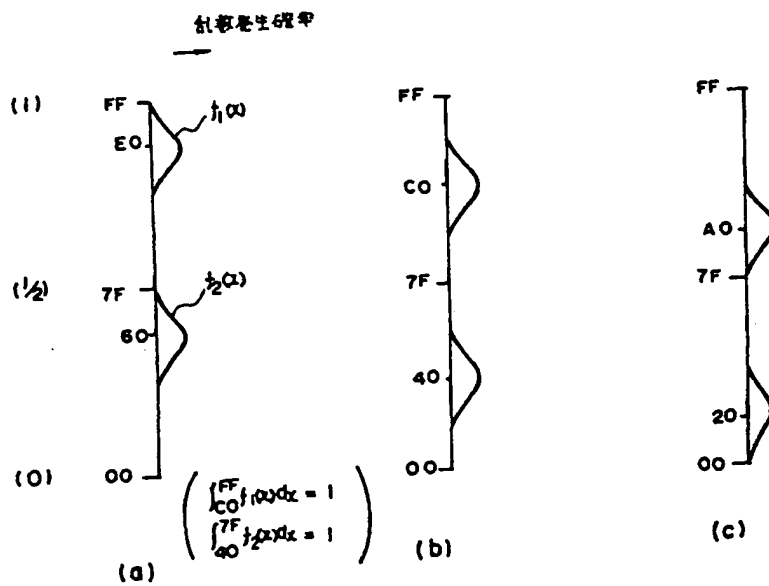
1	1	1	1
1	1	1	1/2
1	1	1/2	1/2
1	1/2	1/2	*

(c)

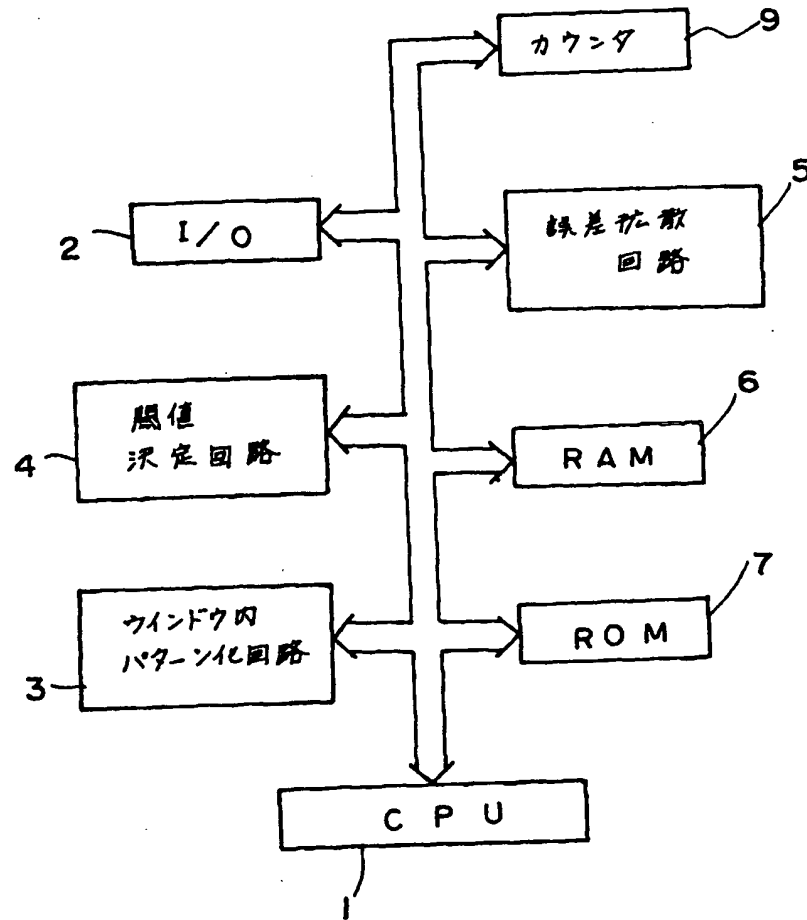
【第6図】



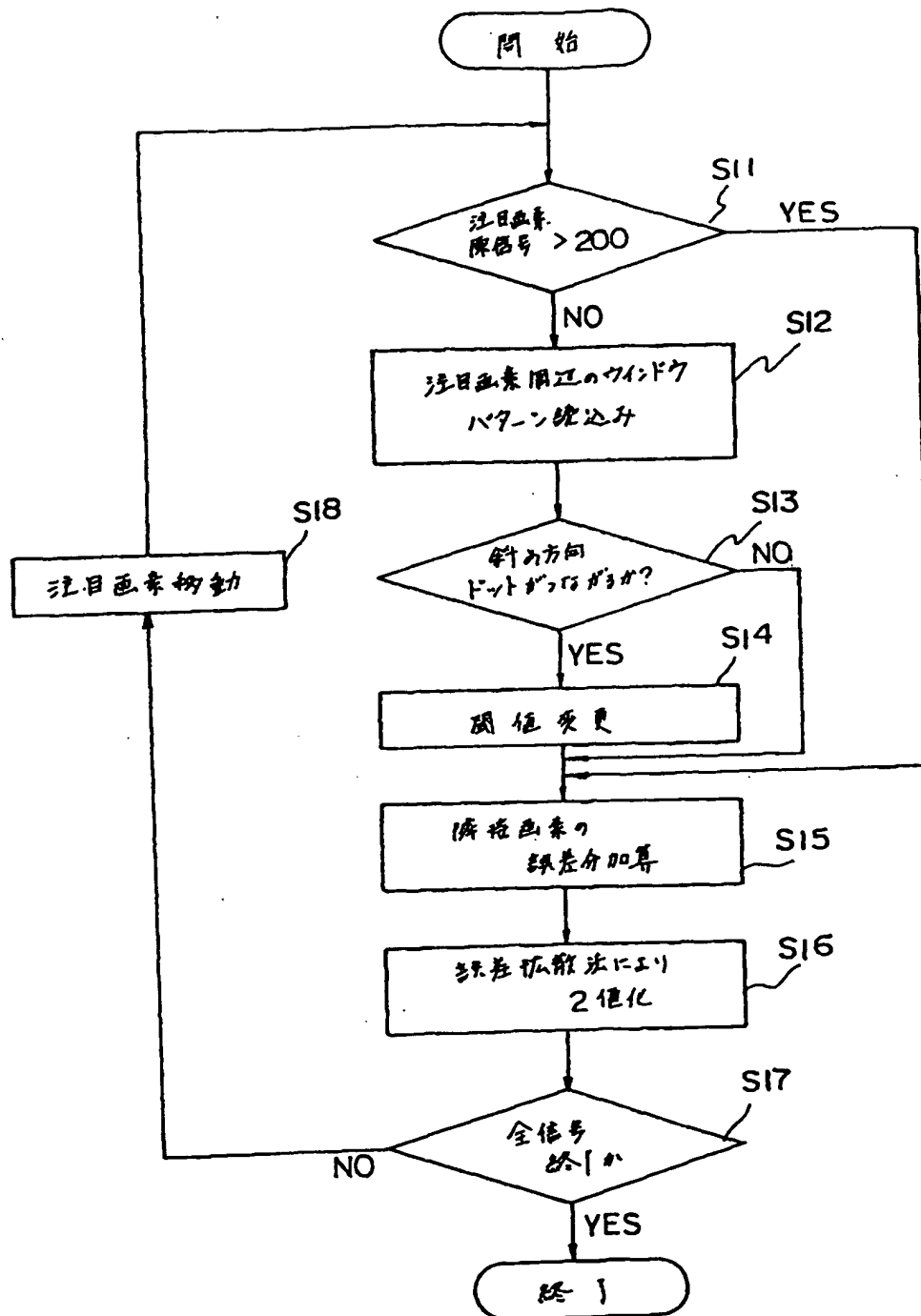
【第15図】



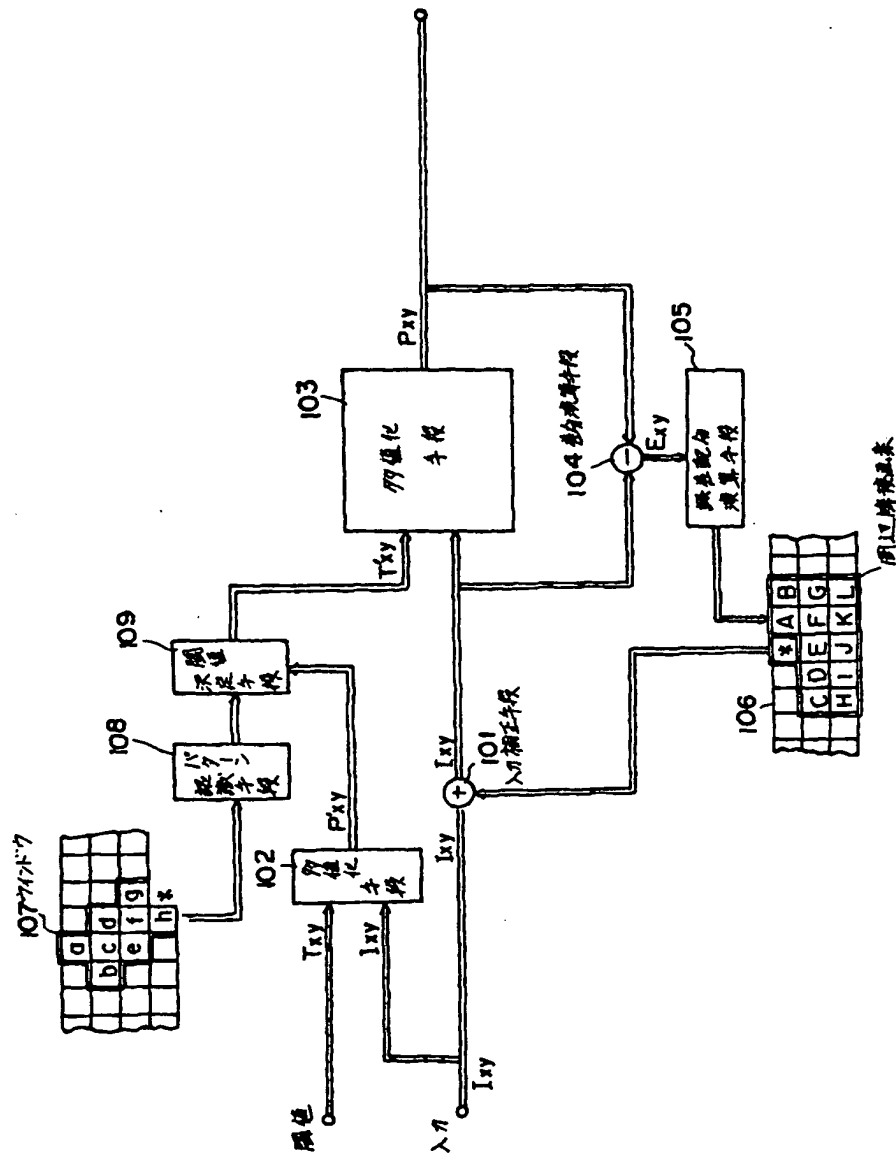
【第8図】



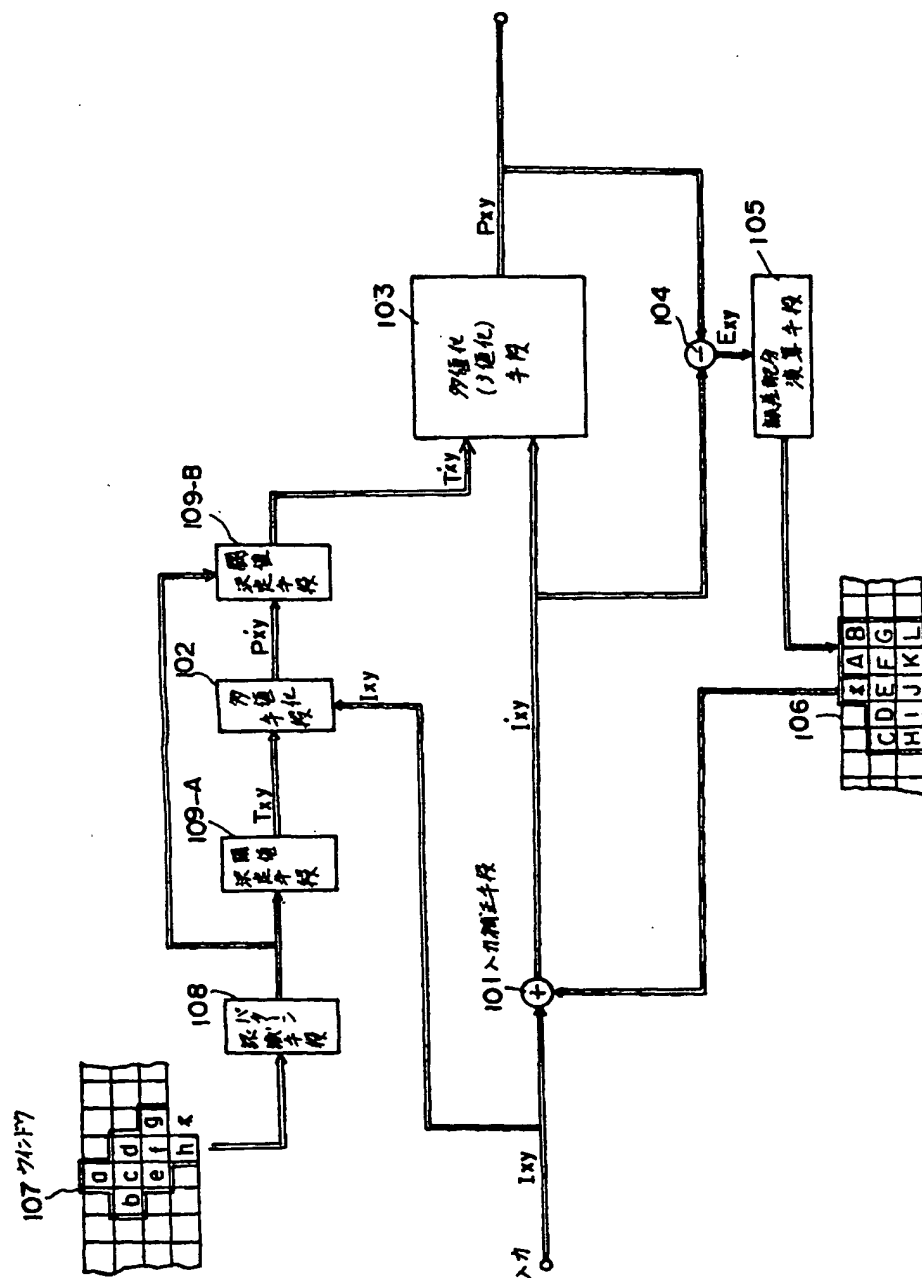
【第9図】



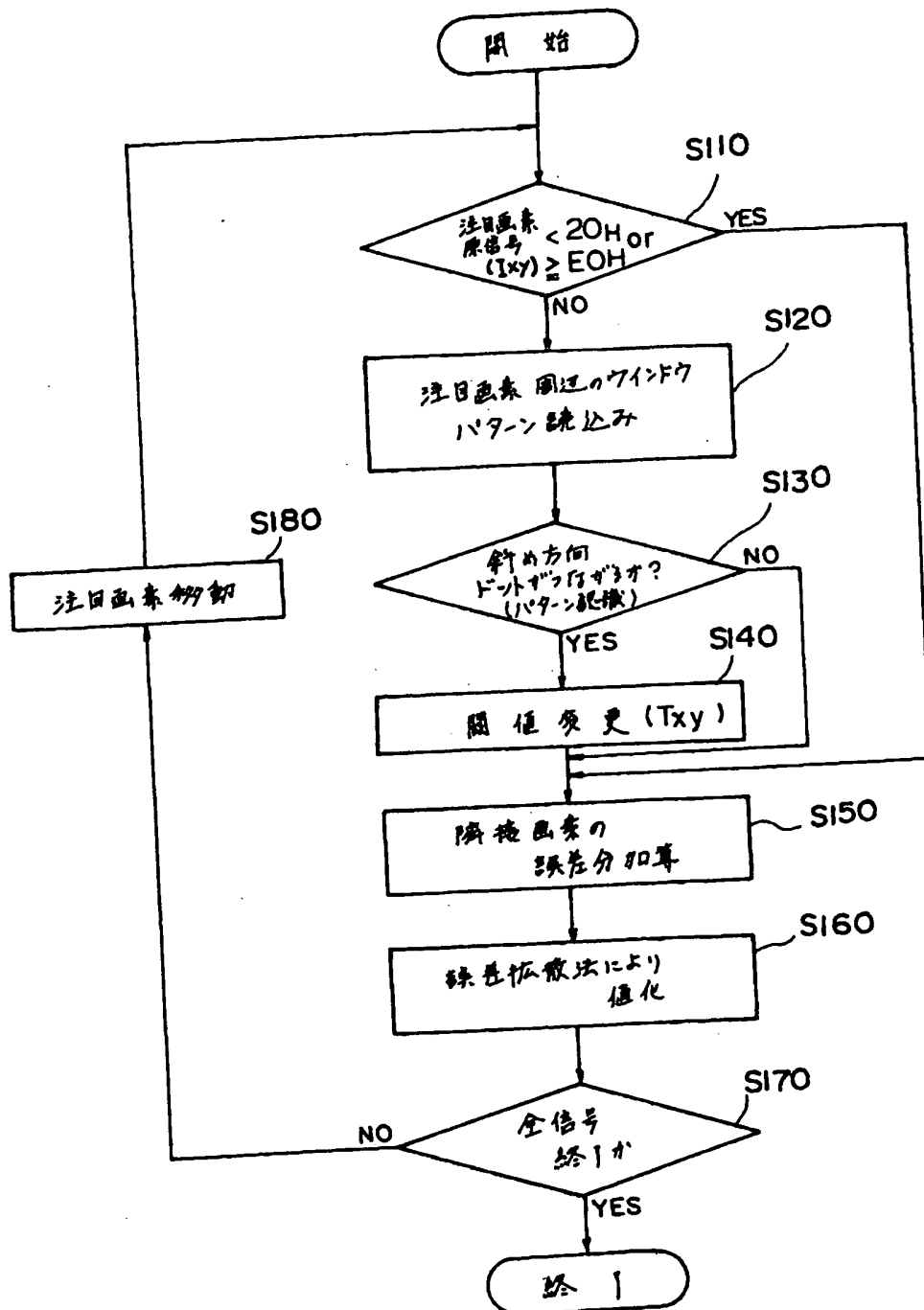
【第10図】



【第12図】



【第13図】



【第14図】

